

Fertilizantes: uma visão global sintética

Victor Pina Dias e Eduardo Fernandes

<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>

FERTILIZANTES: UMA VISÃO GLOBAL SINTÉTICA

Victor Pina Dias
Eduardo Fernandes*

** Respectivamente, estagiário de Economia e gerente do Departamento de Indústrias Químicas do BNDES.*

FERTILIZANTES

Resumo

Os fertilizantes constituem um dos principais insumos agrícolas e têm como fontes de matéria-prima produtos oriundos da petroquímica e da mineração. Destaca-se a importância dos fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos, que constituem a mistura NPK.

O consumo de fertilizantes no Brasil está concentrado em algumas culturas – principalmente soja e milho – que representam, juntas, mais da metade da demanda nacional. A dependência em relação à agricultura indica a volatilidade da demanda de fertilizantes no Brasil, pois as commodities agrícolas vêm sofrendo variações bruscas nos seus preços internacionais, além de terem a rentabilidade reduzida pela valorização cambial.

Em virtude do alto grau de importação, a demanda por fertilizantes apresenta um impacto considerável sobre a balança comercial brasileira. Segundo dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda), a importação desses insumos respondeu por quase 25% do déficit de US\$ 8 bilhões na balança comercial de produtos químicos em 2005.

O setor de fertilizantes brasileiro passou por transformações estruturais nas últimas décadas. Tais transformações, ainda em curso, anunciam uma nova configuração setorial, com provável domínio de grupos estrangeiros e com maior nível de concentração.

Introdução

Os fertilizantes estão definidos na legislação brasileira (Decreto 86.955, de 18 de fevereiro de 1982) como “substâncias minerais ou orgânicas, naturais ou sintéticas, fornecedoras de um ou mais nutrientes das plantas”. Têm como função repor ao solo os elementos retirados em cada colheita, com a finalidade de manter ou mesmo ampliar o seu potencial produtivo. Sua participação é fundamental para o aumento do rendimento físico da agricultura, isto é, sua produtividade.

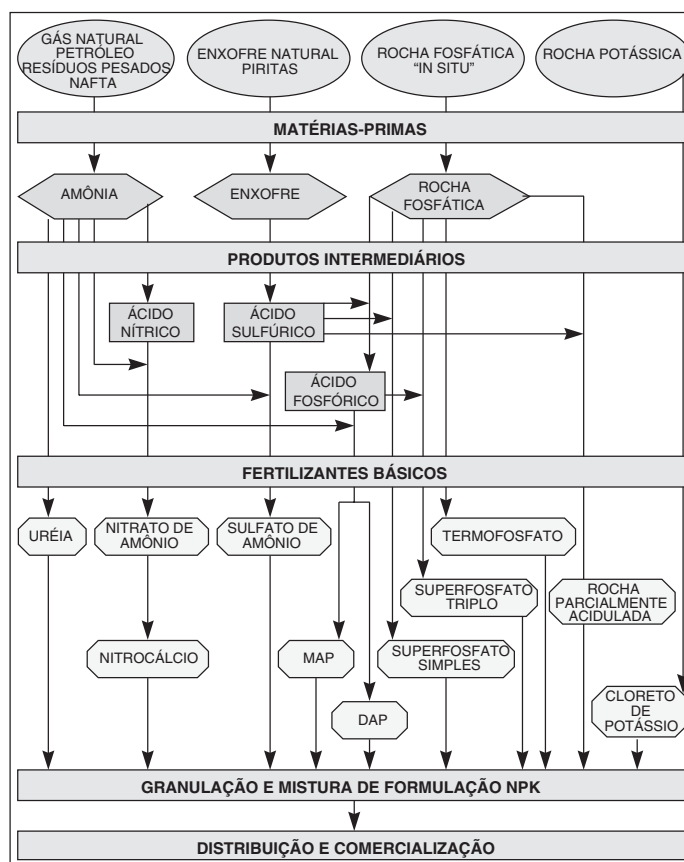
Os elementos químicos presentes nos fertilizantes, conforme a quantidade ou proporção, podem ser divididos em duas categorias: macronutrientes (carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e micronutrientes (boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, zinco, sódio, silício e cobalto). Se o solo não dispuser de suficiente quantidade de qualquer dos nutrientes mencionados, mesmo aqueles minimamente necessários, há prejuízo no crescimento e no desenvolvimento da planta. As deficiências mais comuns são de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), daí a fórmula básica dos fertilizantes, NPK, que indica o percentual de nitrogênio na forma de N elementar, o teor percentual de fósforo na forma de pentóxido de fósforo, P_2O_5 , e o conteúdo percentual de potássio na forma de óxido de potássio, K_2O . Como importante componente das proteínas e da clorofila, o nitrogênio freqüentemente é fator primordial no aumento da produtividade agrícola. O fósforo é responsável pelos processos vitais das plantas, pelo armazenamento e utilização de energia, promove o crescimento das raízes e a melhora da qualidade dos grãos, além de acelerar o amadurecimento dos frutos. O potássio é responsável pelo equilíbrio de cargas no interior das células vegetais, inclusive pelo controle da hidratação e das doenças da planta.

Do ponto de vista do processo produtivo, o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K) são os mais importantes. Os demais macro e micronutrientes, apesar da importância biológica, não têm expressão econômica na indústria de fertilizantes, nem valorização comercial significativas, por serem utilizados em quantidades muito pequenas.

Contudo, para aumentar a fertilidade do solo, não basta a simples aplicação de fertilizantes. Uma das mais importantes medidas consiste na correção da acidez do solo, que, se excessiva, prejudica a absorção dos nutrientes pelas plantas e aumenta os custos da fertilização. No Brasil, onde a maioria dos solos tem natureza acentuadamente ácida, a simples aplicação de calcário moído pode ser eficaz para a necessária neutralização.

Figura 1

Cadeia Produtiva dos Fertilizantes



Fonte: Petrofertil/Coppe-UFRJ (Ano 1992) – Modificado.

A Cadeia Produtiva

A Figura 1 reproduz, esquematicamente, toda a cadeia produtiva de fertilizantes minerais, cujo complexo produtor envolve atividades que vão desde a extração da matéria-prima até a composição de formulações aplicadas diretamente na agricultura.

O segmento extrativo mineral fornece as matérias-primas básicas dos fertilizantes, principalmente o gás natural, o rasf (resíduo asfáltico do petróleo) e a nafta, além da rocha fosfática, do enxofre e das rochas potássicas.

Com base nesses insumos, obtêm-se então as matérias-primas intermediárias, sobretudo o ácido sulfúrico, o ácido fosfórico, a amônia anidra e os fertilizantes simples, dos quais resultam os fertilizantes básicos, como a uréia, o sulfato de amônio, o MAP, o superfosfato simples e o cloreto de potássio, que, por fim, originam os fertilizantes granulados e as misturas de formulação NPK, complexos.

No Brasil, a produção de matérias-primas é liderada pela Fosfertil, que incorporou recentemente a antiga Ultrafertil e atua nas rotas de fosfatados e nitrogenados, e pela Copebras, que também atua na rota de fosfatados. Todas produzem o ácido sulfúrico necessário, principalmente, para a obtenção do ácido fosfórico.

Os fertilizantes simples constituem, em geral, um único composto químico, que pode ou não ter a presença de certos macro ou micronutrientes. Exemplos comuns são o superfosfato simples (SSP), o superfosfato triplo (TSP), o fosfato de monoamônio (MAP) e o fosfato de diamônio (DAP), fabricados pela Fosfertil, pela Copebras e pela Bunge.

O setor encontra dificuldades de transporte por causa das distâncias a serem percorridas pelas matérias-primas, principalmente as rochas, até os complexos ou unidades industriais, e também pelos produtos intermediários destinados a outras indústrias que atuam na ponta, como misturadoras ou granuladoras. Alguns produtos, como amônia, ácido sulfúrico e ácido nítrico, estão sujeitos a normas especiais de transporte.

Os fertilizantes podem ser classificados em três tipos:

- Fertilizante mineral: produto de natureza fundamentalmente mineral, natural ou sintético, obtido por processo físico, químico ou físico-químico, fornecedor de um ou mais nutrientes das plantas.
- Fertilizante orgânico: produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, com base em matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais.
- Fertilizante organomineral: produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos.

Os fertilizantes minerais e orgânicos apresentam diferenças quanto à qualidade:

CARACTERÍSTICAS	FERTILIZANTES ORGÂNICOS	FERTILIZANTES MINERAIS
Fonte dos Nutrientes	esterco animal e resíduos da colheita	nitrogênio do ar e minerais do solo
Concentração dos Nutrientes	baixa	alta
Disponibilidade dos Nutrientes	variável	imediate
Qualidade	freqüentemente inconsistente	determinável e consistente

Tipos de Fertilizantes

Alguns critérios permitem analisar a qualidade do fertilizante, quais sejam:

- Granulometria: forma e tamanho das partículas. Tem importância na previsão da velocidade de dissolução do fertilizante. Além disso, a uniformidade dos grãos permite boa regulação dos equipamentos de aplicação, o que não compromete a distribuição dos fertilizantes na área de plantio.
- Consistência: resistência física dos grãos. A armazenagem e o transporte dos fertilizantes dependem da boa consistência das partículas, para a qual contribui bastante a uniformidade da granulometria.
- Fluidez: refere-se à facilidade de livre escoamento do fertilizante, ou seja, sua capacidade de distribuição mecânica no local da aplicação.
- Densidade: relaciona-se diretamente com a fluidez e é um atributo importante, principalmente no caso de fertilizantes líquidos.

Granulação e Mistura – Apresentação

Os fertilizantes podem se apresentar de diversas formas para o consumo final: em grãos, em pó, misturados ou não etc. A mistura geralmente consiste em reunir diversos ingredientes para atender às necessidades de N, P e K na formulação desejada. O processo pode ser realizado com pó, farelo ou grânulos, geralmente de forma rudimentar e sem grande conteúdo tecnológico.

Os produtos finais da indústria de fertilizantes resultam, tecnicamente, da mistura de produtos originários da rota nitrogenada (N), da rota fosfatada (P) e da rota potássica (K). No Brasil, entre as empresas misturadoras, merecem destaque as líderes Bunge Fertilizantes, Mosaic Fertilizantes, Adubos Trevo e Fertibras. Esses fertilizantes compostos se apresentam em dois tipos distintos: grânulos únicos homogêneos da mistura dos nutrientes NPK (*bulk blend fertilizers*) e mistura dos granulados individuais de N, P e K (*NPK complex fertilizers*). Os últimos são mais caros, porém oferecem mais vantagens em termos de flexibilidade na aplicação, por permitirem especificações mais adequadas a cada caso. São também mais usados no Brasil. Na Ásia, no Pacífico e nos Estados Unidos a maior parte dos fertilizantes compostos aplicados é constituída pelos *bulk blend*.

Evolução Histórica do Setor no Brasil

As primeiras fábricas de fertilizantes no Brasil surgiram nos anos 1940, com o processo de industrialização do país. Dedicavam-se exclusivamente à mistura NPK com base em fertilizantes simples importados. Isso permitiu que as formulações NPK se adaptassem melhor às condições dos solos brasileiros, com as primeiras

unidades instaladas próximas a portos marítimos, como Cubatão (SP) e Rio Grande (RS).

Algumas das grandes empresas do setor já atuavam no mercado no fim da década de 1940 e início da década de 1950, entre elas Trevo (1930), Quimbrasil (1945), IAP (1945), Copas (1945), Manah (1947), Fertisul (1948), Elekeiroz (1949) e Solorrigo (1956).

As importações atendiam à demanda interna de matérias-primas para fertilizantes até o início da década de 1960, pois a produção local restringia-se à exploração de uma mina de fosfato pertencente ao Grupo Bunge (Serrana), descoberta nos anos 1940, no Estado de São Paulo, às unidades de amônia, ácido nítrico, nitrato de amônio e nitrocálcio da Petrobras e à atuação de alguns produtores pioneiros de superfosfato simples, tais como Elekeiroz (1949), Fosfanil (1952), Quimbrasil (1954), CRA (1958) e Ipiranga – Fertisul (1959).

Em 1971, teve início a utilização no país do gás natural como matéria-prima para a produção de amônia e uréia. A fábrica, localizada em Camaçari (BA), deu origem à Nitrofertil (hoje Fafen), que, posteriormente, com a construção de outra unidade em Laranjeiras (SE), consolidou a indústria de fertilizantes nitrogenados no país, tendo como insumo básico o gás natural. A partir deste mesmo ano, a demanda de fertilizantes teve considerável impulso, embora limitada pela necessidade de importações adicionais a custos crescentes. Por causa dessa situação, foi então criado o 1º Programa Nacional de Fertilizantes e Calcário Agrícola (PNFCA), que vigorou entre 1974 e 1980, com o objetivo maior de ampliar e modernizar a indústria de fertilizantes e calcário agrícola. Com esse programa – parte do II Plano Nacional de Desenvolvimento – surgiu uma nova fase de substituição de importações, que estimulou a implantação de vários complexos industriais destinados à produção interna de matérias-primas e fertilizantes.

A imediata transferência do aumento dos preços do petróleo, em 1973, acentuou dramaticamente a vulnerabilidade do país no setor de insumos básicos, o que se refletiu no déficit da balança comercial daquele ano. O governo decidiu então adotar uma política de desenvolvimento do setor de insumos básicos, por meio de programas setoriais definidos – incluindo-se aí o de fertilizantes –, na qual a criação da Fibase (subsidiária do BNDES, mais tarde BNDESPAR), em 1974, serviu de mecanismo financeiro de apoio para a iniciativa privada, principalmente na forma de participação societária.

Os investimentos no período do 1º PNFCA foram estimados em US\$ 2,5 bilhões. O BNDES aportou, sob as várias formas de apoio financeiro, a cifra de US\$ 1 bilhão. Os principais projetos

apoiados, na época, foram os seguintes: unidade de mineração e concentração de rocha fosfática da Fosfertil (ex-Valep), iniciada em 1976, em Tapira (MG); complexo industrial da Fosfertil (ex-Valefertil), iniciado em 1976, em Uberaba (MG); unidade de mineração e concentração de rocha fosfática da Goiasfertil, iniciada em 1978, em Catalão (GO); unidades de produção de ácido sulfúrico e ácido fosfórico da ICC, iniciadas em 1980, em Imbituba (SC); e unidades de produção de fertilizantes básicos, tais como as seguintes: Trevo (1975), Profertil (1975), Beker (1976), Manah (1976 e 1979), IAP (1977), Solorrico (1977) e Sotave (1980).

O 2º Plano Nacional de Fertilizantes, no período de 1987 a 1995, permitiu a concretização dos seguintes projetos principais: ampliação da capacidade de produção de rocha fosfática da Arafertil, em Araxá (MG), a partir de 1989; instalação de uma unidade de SSP da Fertibras em SP, iniciado em 1988; ampliação da capacidade de produção de rocha fosfática da Fosfertil, em Tapira (MG), a partir de 1988; ampliação da capacidade de produção de rocha fosfática da Serrana, em Jacupiranga (SP), a partir de 1988; e instalação de unidade de ácido nítrico da Ultrafertil, em Cubatão (SP), a partir de 1988. Neste 2º PNF, os investimentos realizados atingiram o valor aproximado de US\$ 1 bilhão, metade com a participação do BNDES.

Considerando-se os dois PNFs, com investimento global de US\$ 3,5 bilhões, o BNDES teve uma participação financeira em torno de US\$ 1,5 bilhão, o que contribuiu para substituição de importações, geração de renda, emprego e, ao mesmo tempo, melhora da eficiência e da produtividade nos seus aspectos agrônômicos, tecnológicos e logísticos.

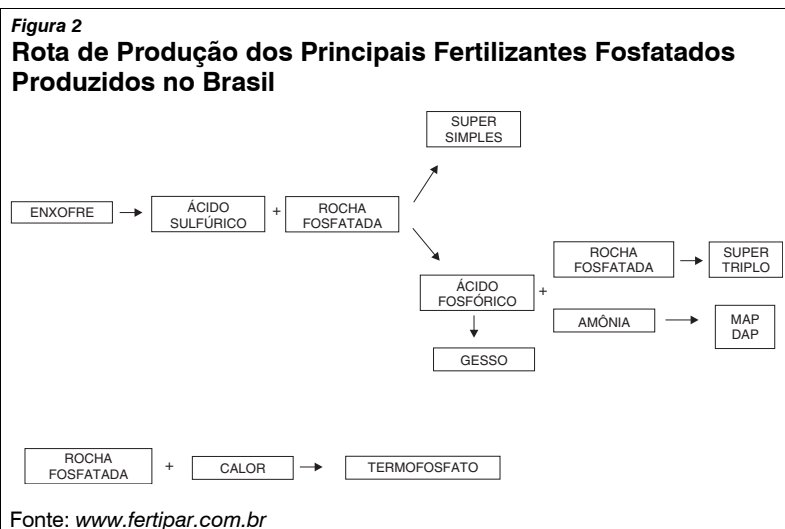
A abertura da economia exigiu a reestruturação das empresas nos moldes da que houve na petroquímica. A privatização da indústria brasileira de fertilizantes se deu entre os anos de 1992 e 1994, com cinco leilões de venda de dois tipos bem distintos: venda de participações minoritárias (Indag e Arafertil) e venda de controle acionário (Fosfertil, Goiasfertil e Ultrafertil). A privatização dessas cinco empresas foi concluída e estendeu-se para o setor como um todo. Criou-se nessa época a principal *holding* do segmento, a Fertifos, para controlar duas centrais, ao mesmo tempo, de matérias-primas básicas e intermediárias e de fertilizantes básicos, que foram a Ultrafertil (nitrogenados) e a Fosfertil (fosfatados), hoje reunidas numa só identidade corporativa: Fosfertil.

O fósforo é encontrado na natureza como fosfatos de rocha nas jazidas que ocorrem por todo o mundo. Essas jazidas são sedimentares, geralmente derivadas da vida animal, ou ígneas (metamórficas), decorrentes da atividade eruptiva dos vulcões. As maiores reservas mundiais estão em países como Marrocos (60%), China (15%), Estados Unidos (4%), África do Sul (4%) e Jordânia (2%), que detêm 85% das 56 milhões de toneladas das reservas da rocha. Os três maiores produtores mundiais são os Estados Unidos, a Rússia e o Marrocos. O Brasil é o sétimo produtor mundial de fosfato e tem as maiores jazidas nos Estados de Minas Gerais (73,8%), Goiás (8,3%) e São Paulo (7,3%), junto às regiões próximas das cidades de Catalão (GO), Tapira (MG), Araxá (MG) e Jacupiranga (SP).

Rocha fosfática e enxofre são as matérias-primas básicas para a produção da maior parte dos fertilizantes fosfatados solúveis comercializados no Brasil e no mundo.

De modo simplificado, a Figura 2 apresenta a rota de produção dos principais fertilizantes fosfatados comercializados no país.

A Tabela 2 exibe algumas características dos principais fertilizantes fosfatados comercializados no Brasil. Além do teor dos elementos químicos mais importantes, a tabela mostra uma forma de classificação baseada no percentual de P_2O_5 solúvel. Para os fertilizantes fosfatados insolúveis em água (termofosfatos, fosfatos naturais e fosfatos naturais reativos), os teores de P_2O_5 solúvel em ácido cítrico a 2% é que são determinados. No caso dos fertilizantes solúveis em água, são considerados tanto os teores de P_2O_5 solúveis só em água quanto os solúveis em solução aquosa de citrato neutro de amônio (CNA).



Aspectos Estruturais da Indústria

Classificação e Mercados

Fosfatados

Tabela 2

Características Químicas dos Principais Fertilizantes Fosfatados Comercializados no Brasil

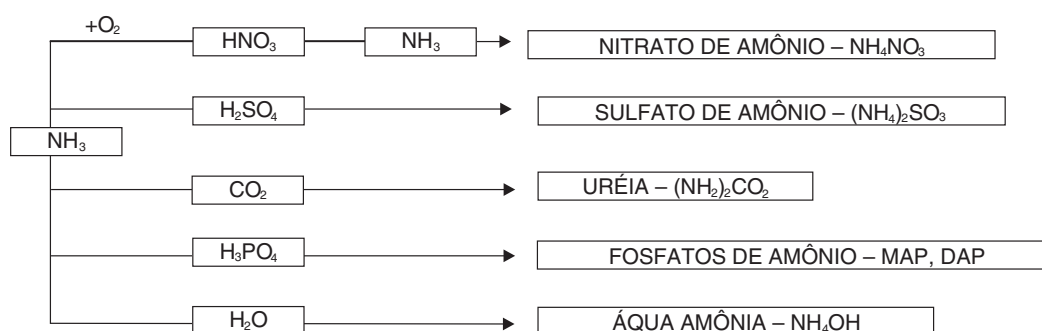
PRODUTO	P ₂ O ₅ Total %	P ₂ O ₅ Ác. Cítrico %	P ₂ O ₅ CNA+H ₂ O %	P ₂ O ₅ H ₂ O %	Ca %	Mg %	S %	N %
Supersimples			18	15	16		8	
Supertriplo			41	36	10			
MAP			48	44				
DAP			45	38				9
Termofosfato Mg	17	11			16	7		17
Fosfato Natural Reativo	27	30			28			
Fosfato Natural Reativo	24	4						

Fonte: www.fertipar.com.br.**Nitrogenados**

Como o próprio nome indica, os fertilizantes nitrogenados têm em sua composição o nitrogênio como nutriente principal e se originam da fabricação da amônia anidra (NH₃), que é a matéria-prima básica de todos os nitrogenados sintéticos. A amônia anidra é um gás obtido pela reação do gás de síntese, uma mistura na relação 1:3 de nitrogênio (N) proveniente do ar com o hidrogênio (H) de fontes diversas – do gás natural, da nafta, do *fuel oil* ou de outros derivados de petróleo. O gás natural é o mais usado e também a melhor fonte de hidrogênio para a produção de fertilizantes nitrogenados.

Dentre outros nitrogenados obtidos via amônia, o MAP e o DAP – respectivamente, fosfato de monoamônio e fosfato de diamônio – resultam da reação de neutralização do ácido fosfórico pela amônia. A amônia pode ser utilizada também na produção de superfosfato simples amoniado. A Figura 3 mostra a rota de produção de alguns fertilizantes nitrogenados.

Figura 3

Rota de Produção de Fertilizantes NitrogenadosFonte: www.fertipar.com.br

A Tabela 3 apresenta as características dos principais fertilizantes nitrogenados comercializados no Brasil, em que a participação percentual do nitrogênio aparece em diferentes tipos de radicais químicos, como nitrato, NO_3^- ; amônio, NH_4^+ , e uréia, $\text{OC}(\text{NH}_2)_2$.

Tabela 3

Características Químicas dos Principais Fertilizantes Nitrogenados Comercializados no Brasil

MATÉRIA-PRIMA	% N TOTAL	% N- NO_3	% N- NH_4	% N-ORG.	% S
Amônia Anidra	82			82	
Uréia	45				45
Sulfato de Amônio	20			20	
Nitrato de Amônio	34	16	16		
MAP	9			9	
DAP	17			17	

Fonte: www.fertipar.com.br.

As reservas de sais de potássio encontram-se difundidas por todas as regiões do mundo. As principais são as da Ucrânia (50%), do Canadá (27%), do Reino Unido (11%), da Bielo-Rússia (5%), da Alemanha (4%), do Brasil (2%) e dos Estados Unidos (1%). A produção concentra-se praticamente em seis países: Canadá (34%), Rússia (16%), Bielo-Rússia (15%), Alemanha (12%), Israel (7%), Estados Unidos e Jordânia (4%, 2% de cada um), que juntos representam 88% do total mundial. Os restantes produzem menos que um milhão de t/ano cada, incluindo o Brasil (1,3%). Israel e Jordânia retiram sais de potássio do Mar Morto. No Brasil, a Companhia Vale do Rio Doce é a única empresa que produz potássio no país, em Taquari/Vassouras (SE). Em 2005, a CVRD produziu 640 mil t e o Brasil gastou R\$ 959 milhões com a importação de cerca de cinco milhões de toneladas de cloreto de potássio, o que representa 90% da demanda nacional. Hoje, os depósitos de potássio do país se resumem à mina explorada pela Vale do Rio Doce, estimados em trezentos milhões de toneladas de cloreto de potássio, e reservas amazônicas, de cerca de novecentos milhões de toneladas.

Potássicos e Outros

Os depósitos potássicos, para se tornarem fertilizantes, precisam ser beneficiados até a obtenção de produtos de mais alta concentração e solúveis em água. No entanto, ao contrário dos fertilizantes fosfatados, não requerem processos por tratamento com calor ou ácidos fortes para obtenção de produtos disponíveis para as plantas.

O potássio encontra-se em porcentagens elevadas em minerais como silvita, silvinita, carnalita e langbeinita. Por meio desses, pode-se chegar aos diversos fertilizantes potássicos exis-

tentes. Pela sua alta concentração e baixo custo, a maior parte do potássio utilizado na agricultura mundial está na forma de cloreto de potássio.

Para diminuir a dependência nacional do potássio utilizado na agricultura, pesquisadores de várias instituições do país vêm buscando opções para obtenção desse elemento com base em minerais contidos em rochas brasileiras. Os resultados mais satisfatórios até o momento têm sido encontrados pela moagem de rochas silicáticas que contêm o mineral flogopita.

A composição dos principais fertilizantes potássicos comercializados no Brasil pode ser vista na Tabela 4, em que estão listados em ordem decrescente do teor de potássio, avaliado como o seu óxido, K_2O .

Tabela 4

Composição Química dos Principais Fertilizantes Potássicos Comercializados no Brasil

PRODUTO	% K_2O	% S	% Mg	% Cloro	% N
Cloreto de Potássio	58			45	
Sulfato de Potássio	48	15	0-1,2	0,5-2,5	
Nitrato de Potássio	44				12
Sulfato de Potássio e Magnésio	20	20	10	1	

Fonte: www.fertipar.com.br.

Tecnologia e Competitividade

Alguns dos mais tradicionais e usuais responsáveis pela produção brasileira de matérias-primas e principais intermediários para fertilizantes são as empresas abaixo relacionadas, classificadas em níveis segundo o grau de verticalização do setor:

Nível 1: integradas. Produzem desde matérias-primas a fertilizantes compostos. Copebras, Bunge Fertilizantes, Trevo;

Nível 2: Produzem matérias-primas para fertilizantes simples. Fosfertil, Fafen, Vale do Rio Doce;

Nível 3: semi-integradas. Produzem fertilizantes simples e compostos com base nas matérias-primas das empresas dos níveis anteriores. Nem todas produzem ácido sulfúrico. Galvani, Mosaic Fertilizantes (ex-Cargill);

Nível 4: Produzem e comercializam misturas NPK de fertilizantes simples que também adquirem e comercializam. Centenas de empresas misturadoras.

Tabela 5

Capacidade Produtiva e Fabricantes das Principais Matérias-Primas e Intermediários para Fertilizantes Produzidos no Brasil – 2004

PRODUTO	EMPRESA	CI (t/ano)	PRODUTO	EMPRESA	CI (t/ano)
	Fosfertil	500.000	Ácido Nítrico	Ultrafertil	434.280
Ácido Fosfórico	Bunge Fertilizantes	150.000		Petrobras-Fafen	36.300
	Copebras	145.000	Cloreto de Potássio	CVRD	600.000
	Ultrafertil	132.000	DAP	Ultrafertil	280.500
	Fosfertil	1.710.000	MAP	Fosfertil	620.000
	Copebras	620.000		Ultrafertil	280.500
	Caraíba Metais	570.000	Nitrato de Amônio	Ultrafertil	488.400
	Ultrafertil	396.000		Petrobras-Fafen	907.500
	Galvani	335.000		Ultrafertil	627.990
	Nitro Química	260.000	Sulfato de Amônio	Bunge Fertilizantes	145.000
Ácido Sulfúrico	Elekeiroz	250.000		Nitrocarbono	104.500
	Millenium	132.000		Metacril	75.000
	Com	130.000	Uréia	Petrobras-Fafen	1.089.000
	Morro Velho	130.000		Ultrafertil	651.750
	Mineira de Metais	100.000		Petrobras-Fafen	907.500
	MSF	100.000	Amônia	Ultrafertil	629.000
	Bunge Fertilizantes	18.000			

Fonte: BNDES, ABIQUIM.

No item 1.1, vimos que a produção dos fertilizantes relaciona-se com quatro itens principais: matérias-primas, produtos intermediários, fertilizantes simples e fertilizantes compostos.

Entre as matérias-primas, a fabricação de amônia anidra, produto central básico de todos os nitrogenados sintéticos, passa, obrigatoriamente, pela obtenção da mistura de hidrogênio e nitrogênio, na relação volumétrica de 3:1, formando o respectivo gás de síntese, concomitantemente com pequenas frações de outros gases, que devem ser minimizadas. A tecnologia neste campo é conhecida e disponível.

Os processos para obtenção do gás de síntese para amônia são, também e principalmente, processos para obtenção de hidrogênio. Não são conhecidos avanços relevantes nessa tecnologia. As rotas comerciais mais importantes para a produção do gás de síntese puro para a fabricação de amônia anidra são antigas.

Tecnologicamente, a amônia é o insumo-chave para obtenção dos fertilizantes nitrogenados. Suas unidades produtivas geralmente são instaladas perto de refinarias petroquímicas por ser a fonte de hidrogênio um hidrocarboneto. As atuais fábricas de amônia para fins fertilizantes no Brasil utilizam gás natural, gás de refinaria ou resíduo asfáltico como matéria-prima. No futuro, apesar da variação de preço com viés de considerável alta, o gás natural tende

a ser o escolhido, pois reúne melhores condições de preço, eficiência energética e vantagens ambientais.

No Brasil, apenas a Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados (Fafen), em Laranjeiras (SE) e Camaçari (BA), e a Ultrafertil, em Cubatão (SP) e Araucária (PR), fabricam matérias-primas para adubos nitrogenados. A Ultrafertil tem déficit e a Fafen superávit na produção de amônia anidra, cujo excedente é vendido no mercado interno. As importações, da ordem de 55%, para cobrir o déficit nacional procedem, principalmente, da Rússia e da Ucrânia.

A escala de produção é hoje um fator que vem crescendo de importância em valor absoluto. Já em 1975, supunha-se que seria necessário implantar no país unidades novas capazes de produzir, no total, 3.975 t/dia de amônia (1,3 milhão de t/ano), o que até hoje não se deu, a não ser pequenas expansões.

Já os fertilizantes fosfatados têm como ponto de partida as rochas fosfáticas que possuem quantidades variáveis do mineral fluorapatita ($\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$), cujo teor de fósforo, expresso na forma de pentóxido de fósforo (P_2O_5), é muito baixo, geralmente entre 5% e 15%, quando comparado com as jazidas internacionais (próximas de 36%). O minério de fósforo nacional precisa, assim, ser concentrado no nível da tecnologia existente no mundo, acima de 30% de P_2O_5 , e tem de eliminar o elevado teor de impurezas. Para isso, é submetido a um processo de “flotação”, no qual o teor de fluorapatita sobe para 70%-80% no “concentrado fosfático” resultante. No entanto, a eficiência global do aproveitamento do fósforo em todo o processo, desde a mineração (<85%), passando pela concentração (60%-70%) até a obtenção do ácido fosfórico ou dos fertilizantes simples, não ultrapassa muito os 30%.

O ácido sulfúrico é também um intermediário básico para os fertilizantes fosfatados, porém sua obtenção depende 100% de enxofre importado. O enxofre é um produto sólido à temperatura ambiente, de cor amarela. Pode ser extraído de minas perfuradas a grandes profundidades ou ainda pela recuperação de gases ácidos do petróleo. A Petrobras produz cerca de 7% do enxofre demandado pelo mercado brasileiro, mas seu produto destina-se, basicamente, à indústria química, de cosméticos e papel e celulose.

A tecnologia para fabricação de ácido sulfúrico é bastante conhecida e madura. Devem ser ressaltados alguns dos últimos desenvolvimentos tecnológicos, como a inovação do processo de dupla absorção – que maximizou a recuperação de calor com emissão de SO_2 menor do que 100 ppm – e o uso de uma nova válvula especial de cerâmica.

Os potássicos provêm do beneficiamento de depósitos subterrâneos, na maioria das vezes, a centenas de metros de pro-

fundidade, rochas potássicas do tipo evaporito, mistura de silvita, KCl, e halita, NaCl, conhecida como silvinita. A tecnologia corrente envolve um processo de dissolução sob pressão a quente e recristalização por resfriamento e redução de pressão. A Companhia Vale do Rio Doce é a única a produzir potássio no país, 12% do consumo nacional como cloreto de potássio, KCl, desde 1991. Opera a jazida de Taquari/Vassouras, em Sergipe, que ainda pertence à Petrobras e tem teor médio de 23,7% de K₂O equivalente. Seu direito de exploração vai até 2015. Os últimos estudos para o desenvolvimento de uma usina de beneficiamento foram realizados há mais de 15 anos. Há projeto de pesquisa tecnológica para viabilização dos depósitos de rocha carnalítica por processo de definição da CVRD. Também se encontra pendente a definição do projeto potássio de Fazendinha e Arari, no Estado do Amazonas, em que a Petrobras é a atual detentora das concessões de lavra.

Pesquisadores de várias instituições vêm buscando alternativas para obtenção de potássio com base em minerais contidos em rochas brasileiras. Os estudos estão sendo feitos com recursos dos Fundos Setoriais do Agronegócio e Mineral, do Ministério da Ciência e Tecnologia, e com o envolvimento de mais de 17 instituições de pesquisa, como a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), a Universidade Federal da Bahia (UFBA), a Universidade de Brasília (UnB) e mais de dez unidades da Embrapa.

A fabricação de fertilizantes compostos, por sua vez, não envolve qualquer complexidade técnica e é feita pela mistura de fertilizantes simples nas proporções adequadas. Essa mistura física de vários componentes pode ser em forma de pó ou de grãos. Existem também equipamentos bem desenvolvidos para a granulação de fertilizantes simples, de forma que cada grão contenha os três macronutrientes primários. Há ainda, em pequena escala, produção de alguns fertilizantes fluidos.

Há vivo interesse e grande esforço das empresas para desenvolver avanços tecnológicos próprios, como também acompanhar os divulgados para o setor no mundo ou introduzir inovações. Para aumentar a competitividade da indústria brasileira de fertilizantes, entre outras considerações, é preciso pensar no tamanho das empresas existentes, em suas escalas de produção, especialmente as de amônia/uréia. Hoje a carência é maior e as instalações existentes já trabalham sem ociosidade nas fábricas atuais, mas a expansão da oferta fica limitada pelo alto custo das unidades produtivas (complexos amônia/uréia), da ordem de R\$ 1,2 bilhão.

Apesar da forte concorrência das empresas estrangeiras de bens de capital sob encomenda, detentoras de tecnologia e

Máquinas e Equipamentos

ofertantes de condições financeiras mais favoráveis, grande parte das máquinas e equipamentos necessários ao setor de fertilizantes pode ser obtida no país, de empresas nacionais. Fábricas completas para granulação, mistura e superfosfato, com tecnologia de ponta, estão disponíveis no mercado nacional. Como exemplo, vale citar a Garcia Máquinas e Equipamentos Ind. Ltda. e a Jaraguá Equipamentos Industriais Ltda., também pertencente ao Grupo Garcia, ambas no Estado de São Paulo.

Máquinas e equipamentos para a obtenção de matérias-primas e produtos intermediários para fertilizantes são também fabricados no Brasil, com licenciamento da tecnologia. É assim para a fabricação do ácido sulfúrico, com predominância da tecnologia Monsanto, para a obtenção do ácido fosfórico pelo quase exclusivo emprego da tecnologia da Rhodia (ex-Rhône Poulenc) e para os pacotes completos das unidades de amônia licenciados por empresas como Kellog, ICI, Exxon Bechtel, CF Braun, Uhde e Haldor Topsoe, dependendo da etapa do processo. A fabricação de uréia no Brasil tem dois licenciadores principais: Stamicarbon (Fosfertil) e Mitsui-Toatsu (Fafen).

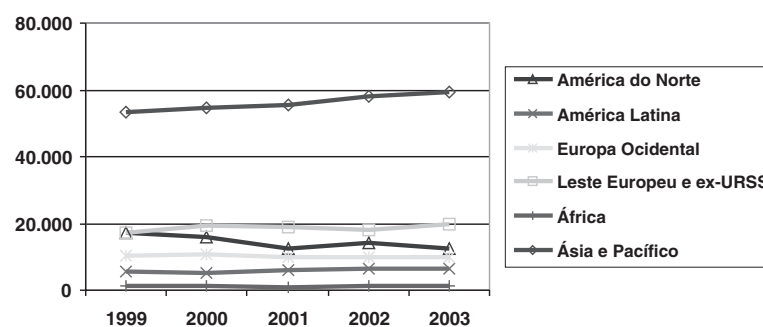
Cenário Mundial

Tanto a distribuição quanto a importância da indústria de fertilizantes no mundo podem ser apreciadas e analisadas quando levamos em conta as principais matérias-primas utilizadas, chegando até seus produtos finais de aplicação na agricultura.

Assim, para a amônia, a evolução da produção mundial para o período 1999-2003, bem como a capacidade mundial de produção em 2005, é mostrada nas Figuras 4 e 5, respectivamente.

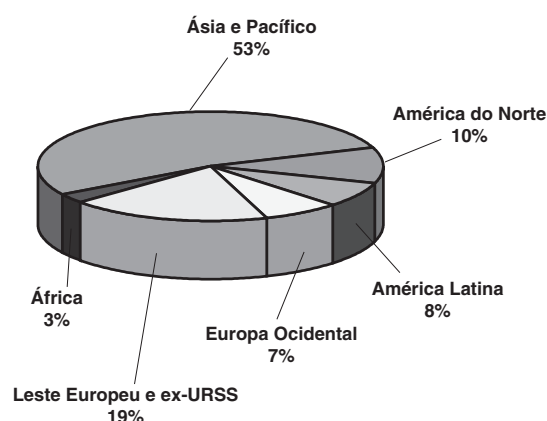
Figura 4

Produção Mundial de Amônia, por Região



Fonte: IFA.

Figura 5
Capacidade Mundial de Produção de Amônia – 2005



Fonte: IFDC Surveys and published reports.

Observa-se que a capacidade de produção mundial de amônia está concentrada no continente asiático e no Leste Europeu, que juntos representam 72% do total. A América do Norte tem mostrado nos últimos anos decréscimo considerável de produção, da ordem de 28,11% no período supracitado, enquanto a produção do continente asiático aumentou 11,32%. Na Europa Ocidental e na América Latina, não ocorreram variações significativas.

Os maiores produtores mundiais são China (com cerca de 27% da produção mundial), Índia (9%), Rússia (8%) e EUA (8%).

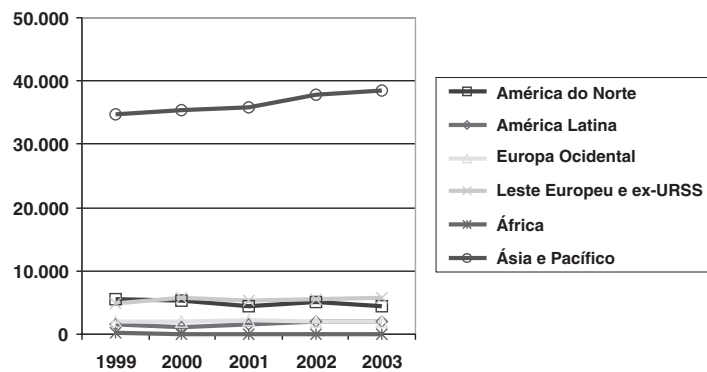
O gás natural aparece como principal matéria-prima para a produção de amônia. Cerca de 90% da produção internacional de amônia têm como fonte primária o gás natural, ou seja, este aparece como fator essencial para a viabilização de futuros projetos de produção de fertilizantes nitrogenados. Diversas fábricas norte-americanas foram fechadas ao se tornarem inviáveis por causa das recentes altas do preço desse gás.

De forma semelhante à amônia, a Figura 6 revela que na maioria das regiões do mundo, com exceção da Ásia, a produção de uréia foi modesta. O continente asiático respondeu por uma produção três vezes maior do que a do resto do mundo, enquanto o segundo produtor, o Leste Europeu (incluindo as antigas repúblicas soviéticas), produziu, na média e entre os anos 1999-2003, apenas 15,24% do que é produzido pela Ásia.

A capacidade mundial de produção é altamente concentrada no continente asiático. Os maiores produtores individuais de uréia são China, Índia, Rússia e EUA.

Figura 6

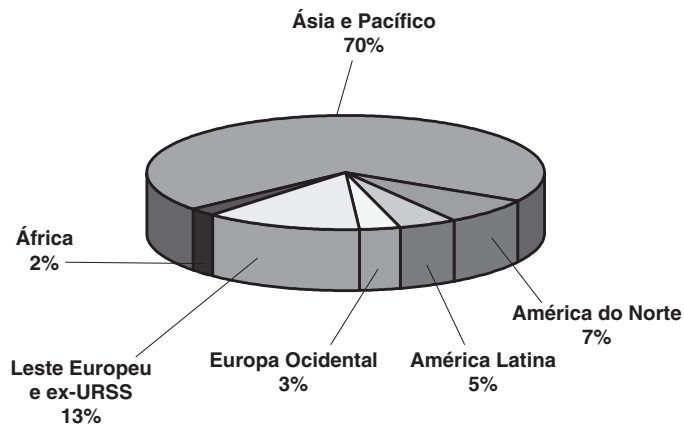
Produção Mundial de Uréia, por Região



Fonte: IFA.

Figura 7

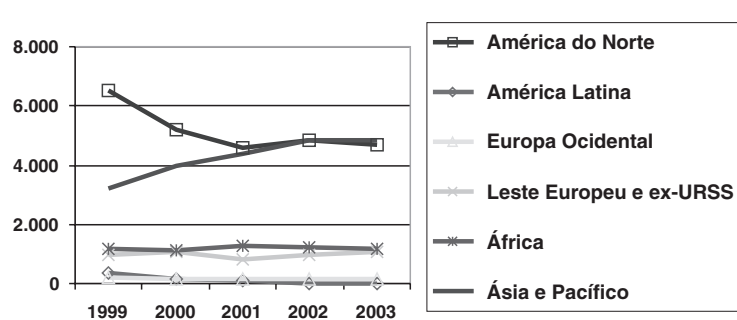
Capacidade Mundial de Produção de Uréia – 2005



Fonte: IFDC Surveys and published reports.

Figura 8

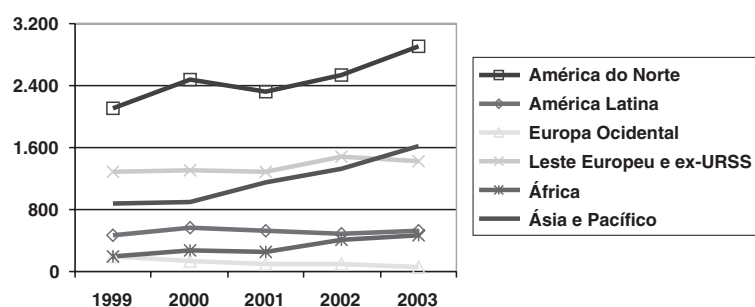
Produção Mundial de DAP, por Região



Fonte: IFA.

Figura 9

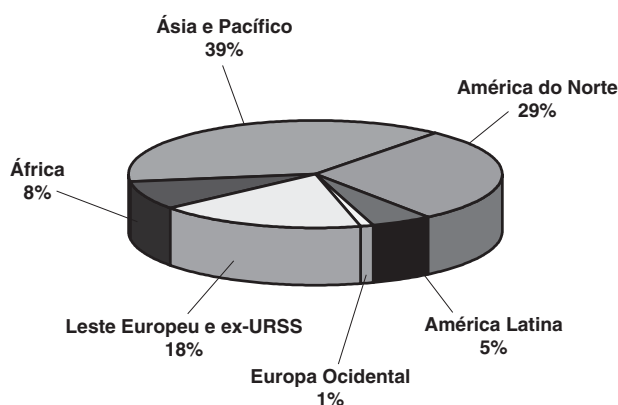
Produção Mundial de MAP, por Região



Fonte: IFA.

Figura 10

Capacidade Mundial de Produção de DAP/MAP-2005



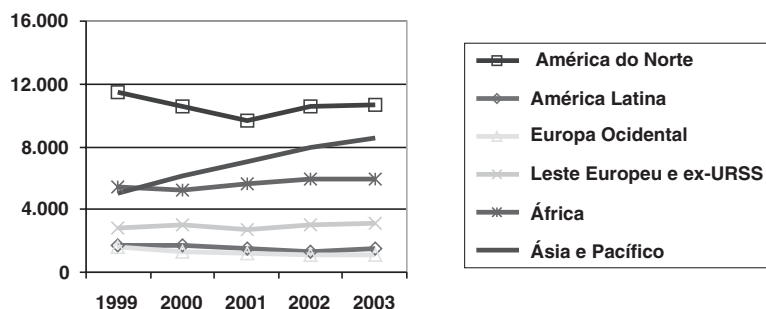
Fonte: IFDC Surveys and published reports.

A produção mundial de DAP (fosfato de diamônio) está concentrada na Ásia e na América do Norte, que juntas representam 68% da capacidade de produção mundial. Nesta última, a produção recuou 28,32%, enquanto na primeira aumentou 50,59%. Esse tipo de fertilizante é muito utilizado na América do Norte. Já no Brasil, sua utilização é pequena.

O MAP (fosfato de monoamônio) tem produção ainda concentrada na América do Norte, com quantidade igual à do resto do mundo. A Ásia já ultrapassou a produção do Leste Europeu e deve, nos próximos anos, ocupar parte considerável da produção mundial, dado que é a região com maior capacidade produtiva. O uso do MAP é mais difundido no Brasil do que o do DAP.

Figura 11

Produção Mundial de Ácido Fosfórico, por Região



Fonte: IFA.

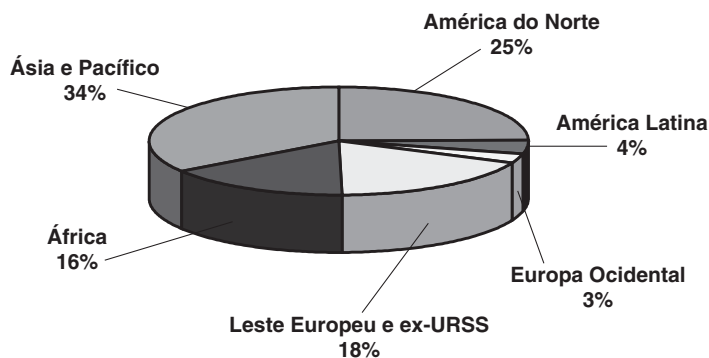
A produção mundial de ácido fosfórico é também liderada pela América do Norte e pela Ásia. A primeira vem de uma recuperação a níveis anteriores, após uma queda em 2001. Por sua vez, o continente asiático apresentou um crescimento expressivo de cerca de 69,98% entre 1999 e 2003. A África, com capacidade produtiva de 16% do total mundial, é o terceiro produtor, apresentando um aumento de 9,55% na produção, no mesmo período.

O nitrato de amônia é um nutriente com uma das mais altas concentrações de nitrogênio (35%). Além disso, hoje existe uma aplicação específica para fabricação de explosivos (nesse caso, utiliza-se um nitrato de amônia leve, de baixa densidade).

A produção do nitrato de amônia está concentrada na Europa, com participação crescente do Leste Europeu, que apre-

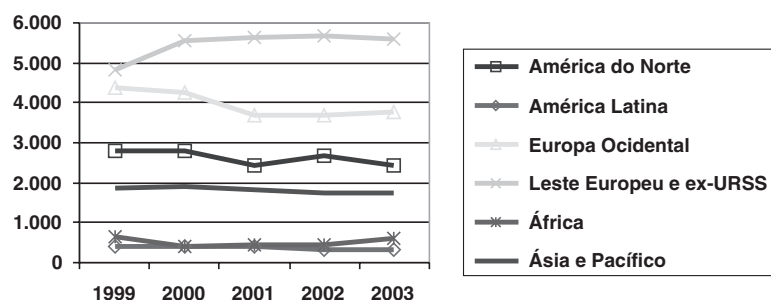
Figura 12

Capacidade Mundial de Produção de Ácido Fosfórico – 2005



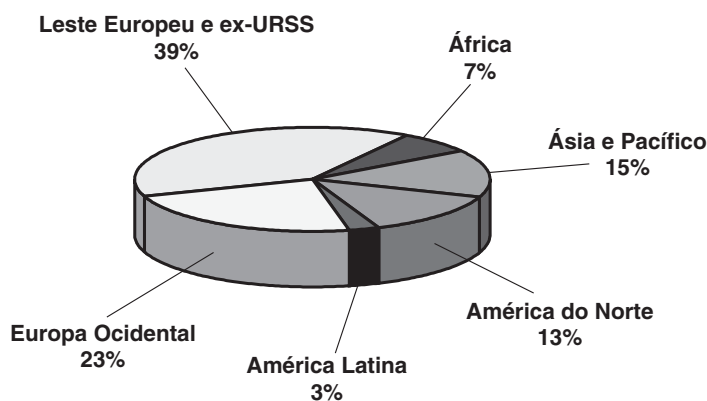
Fonte: IFDC Surveys and published reports.

Figura 13
Produção Mundial de Nitrato de Amônia, por Região



Fonte: IFA.

Figura 14
Capacidade Mundial de Produção de Nitrato de Amônia – 2005



Fonte: IFDC Surveys and published reports.

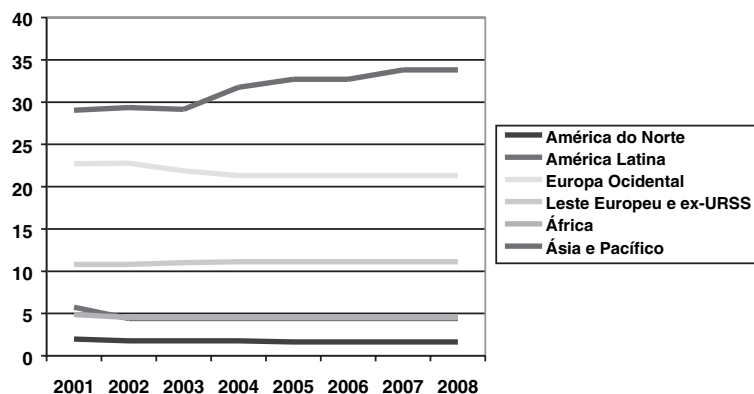
sentou aumento de 16,06% na produção, enquanto a Europa Ocidental apresentou uma queda de 14,31%. A América do Norte também reduziu sua produção, da ordem de 12,81%.

O fertilizante composto ou mistura NPK consiste da reunião dos três principais nutrientes: nitrogênio, fósforo e potássio. Essa combinação pode ser realizada nas mais diversas proporções, de acordo com a cultura explorada.

Novamente, a Ásia é o maior produtor, com 43% da capacidade mundial e um aumento de 16,43% nesta capacidade entre 2001 e 2008, conforme projeção para os últimos três anos. As outras regiões devem se manter estáveis nos próximos anos. Nessa categoria, vale destacar que a América do Norte apresenta a menor

Figura 15

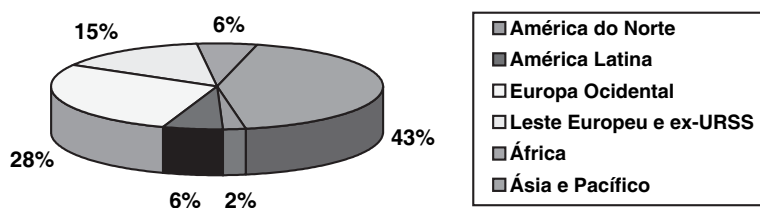
Capacidade Mundial de Produção de NPK, por Região



Fonte: IFDC Surveys and published reports.

Figura 16

Capacidade Mundial de Produção de NPK, 2005



Fonte: IFDC Surveys and published reports.

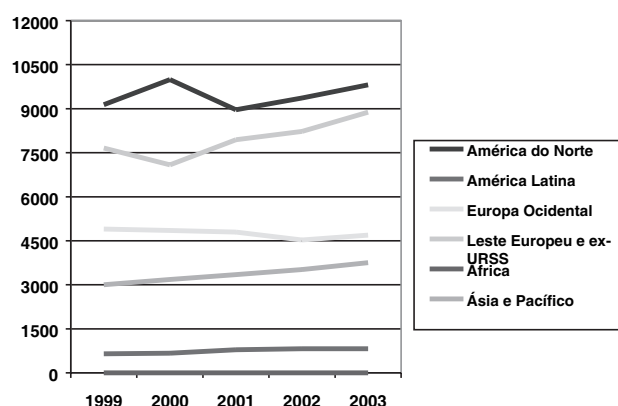
produção porque não atua de forma considerável na atividade de mistura, apesar de sua forte presença na granulação.

O potássio ocorre em depósitos subterrâneos e em poucos lagos salgados ao redor do mundo. A maioria encontra-se no Canadá, Rússia, Bielo-Rússia e Alemanha. Existem pequenos depósitos nos EUA, Espanha, Chile e Brasil. O Mar Morto é usado por Israel e pela Jordânia para a produção de potássio. A China também explora esse mineral, em pequenas quantidades, num lago de água salgada. Em 2003, a produção mundial de potássio representava 70% de utilização da capacidade total instalada.

Em 91% dos fertilizantes, o potássio está na forma de cloreto de potássio (KCl ou MOP, *Muriate of Potash*).

Figura 17

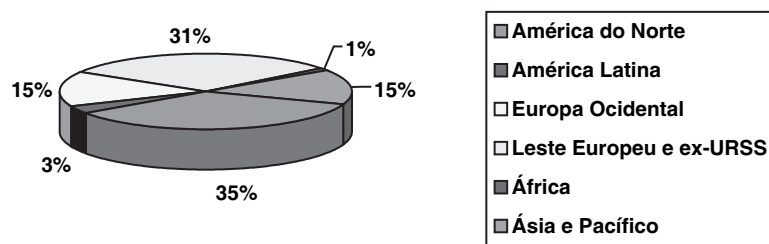
Produção Mundial de Potássio, por Região



Fonte: IFA – International Fertilizer Association.

Figura 18

Capacidade Mundial de Produção de Potássio – 2005



Fonte: IFDC Surveys and published reports.

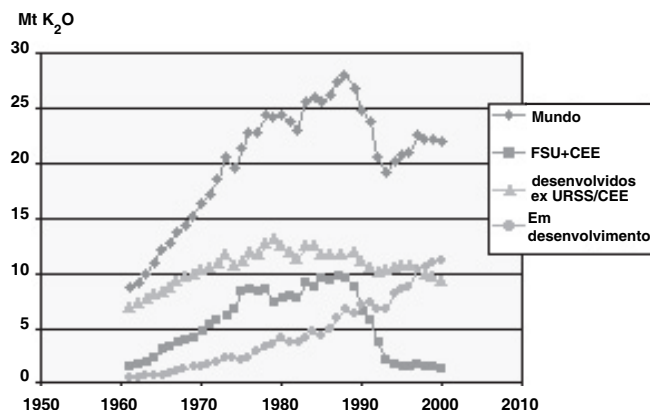
A América do Norte e os países da antiga URSS produzem, juntos, quase dois terços do MOP consumido no mundo. A América do Norte é a maior produtora mundial, sem apresentar, porém, grandes variações nos últimos anos. Entre 1999 e 2003, o Leste Europeu apresentou um crescimento de 15,91%, enquanto a Ásia aumentou sua produção em 25,13% (o maior crescimento entre todas as regiões do mundo).

Os maiores produtores mundiais de potássio são Canadá (com mais de 30% da produção mundial), Rússia (16%), Bielo-Rússia (15%) e Alemanha (12%).

Na última década, os países da antiga URSS e do Leste Europeu apresentaram uma queda acentuada no consumo de po-

Figura 19

Consumo Mundial de Potássio, por Região



Fonte: IFC.

tássio, em decorrência da reestruturação de suas economias. Europa Ocidental e América do Norte também apresentaram queda no consumo de potássio por causa de questões ambientais e do uso mais eficiente de fertilizantes. Suas participações no consumo mundial são, respectivamente, de 19% e 21%. Atualmente, os países em desenvolvimento respondem por mais da metade do consumo mundial de potássio.

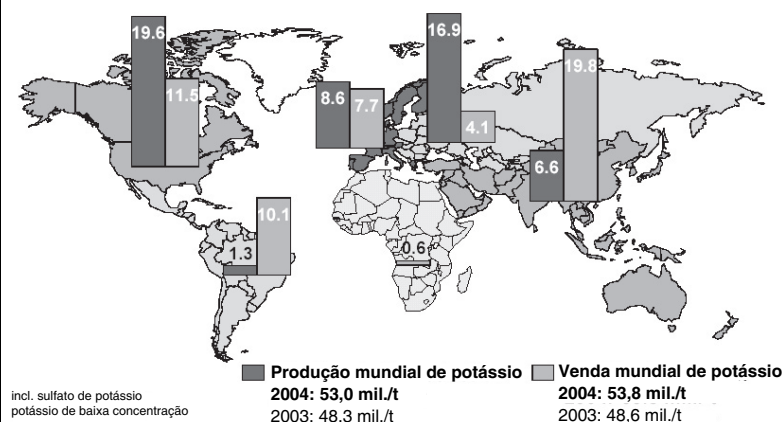
A Ásia consome cerca de um terço da produção mundial de potássio, mas a grande maioria tem de ser importada. A China e a Índia são seus maiores produtores, seguidas por Malásia e Vietnã. A América Latina consome 17% da produção mundial de potássio. Sua taxa de crescimento da demanda tem sido elevada em razão da expansão das lavouras de soja, café, banana e cana-de-açúcar. Já África e Oceania apresentam consumos inexpressivos.

A Figura 20 exibe a produção e o consumo de potássio por região do mundo e mostra a concentração da produção mundial na América do Norte e na região da antiga URSS. Os maiores produtores mundiais são Canadá (responsável por 33% da produção mundial, em 2004) e Rússia. A Europa Ocidental apresenta uma balança comercial de potássio ligeiramente positiva. É notória a alta dependência externa tanto da América Latina quanto da Ásia. Esta última apresenta um consumo três vezes maior do que sua produção.

A rocha fosfática é o minério de fósforo bruto, apenas retirado da mina e em seguida, geralmente, cominuído. Nas usinas de concentração das empresas, o minério passa por um processo de beneficiamento que enriquece o teor em fósforo da rocha, resultando em um “concentrado fosfático”, produto que tem em torno de 35% de P_2O_5 (pentóxido de fósforo).

Figura 20

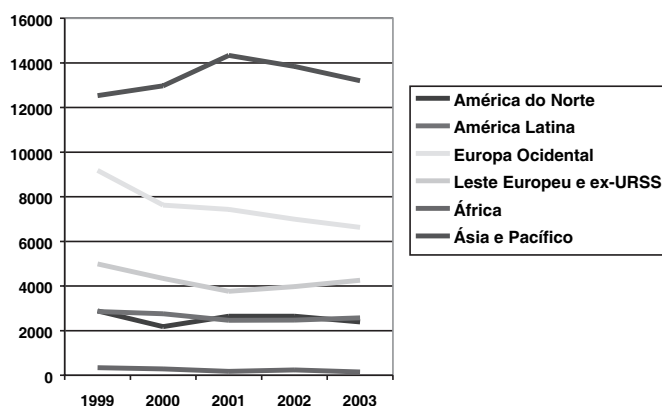
Vendas e Produção de Potássio, por Região – 2003/2004



Fonte: IFA, K+S.

Figura 21

Produção Mundial de Rocha Fosfática, por Região



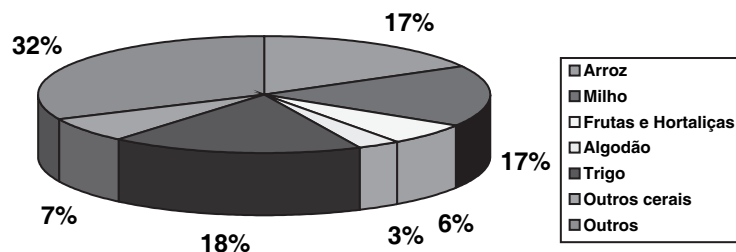
Fonte: IFA.

A produção de rocha fosfática concentra-se na Ásia e na Europa Ocidental. Esta última, porém, apresentou queda de 27,82%. Os maiores produtores mundiais são EUA (com 25% da produção mundial), China (18%) e Marrocos (17%).

A demanda mundial de fertilizantes está concentrada nas culturas mais tradicionais da Ásia, Europa e América do Norte. São elas arroz, trigo e milho, que juntas respondem por 52% do consumo total.

Figura 22

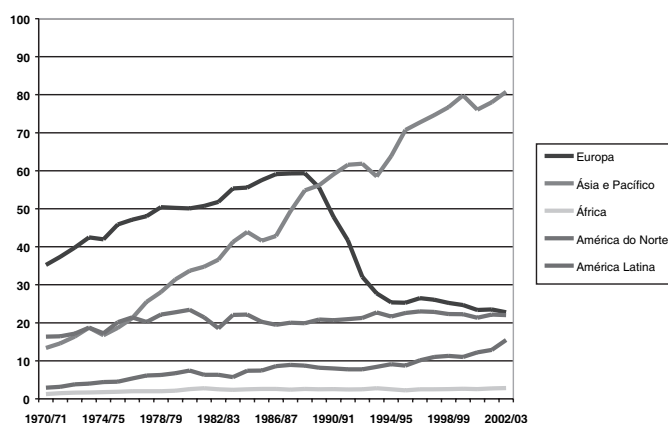
Demanda de Fertilizantes, por Cultura



Fonte: IFA.

Figura 23

Consumo Mundial de Fertilizantes (NPK), por Região



Fonte: IFA.

O consumo mundial de fertilizantes exibe clara tendência à substituição das regiões tradicionais por novas áreas. A queda do consumo na Europa, durante o período 1986-2003, foi de 61,45%, enquanto a Ásia exibiu crescimento de 88,56% no mesmo período. A Ásia, sozinha, consome mais do que o somatório do resto do mundo, o que representa 56,14% do consumo mundial. A América Latina aumentou seu consumo em 80,19% no período, enquanto na África houve apenas um pequeno aumento de 9,65%. Por fim, a América do Norte exibiu um pequeno aumento de 13,10% do consumo ao longo do período.

Maiores Grupos e Empresas Atuantes no Mundo

A Tabela 6 exhibe a relação dos principais grupos e empresas de fertilizantes que atuam no cenário mundial, utilizando como critério a receita do ano de 2004.

O grupo Yara International é o maior fabricante de fertilizantes mundial, embora, considerando-se separadamente os nutrientes, as três maiores companhias de fertilizantes sejam a Potash Corporation of Saskatchewan (fertilizantes potássicos), a Agrium (fertilizantes nitrogenados), ambas do Canadá, e o grupo Mosaic Co. (fertilizantes fosfatados), formado pela fusão da Cargill com a IMC Global nos EUA. Este último é também o segundo produtor de fertilizantes potássicos na América do Norte.

O Grupo alemão K+S foi fundado em dezembro de 1993 como Kali und Salz GmbH, *joint venture* que uniu a Kali und Salz AG, a Kassel e a Mitteldeutsche Kali AG, Sonershausen. A “fusão do potássio” marcou o nascimento do atual Grupo K+S, que evoluiu de uma companhia clássica de mineração para o segundo supridor de fertilizantes da Europa e quarto do mundo, líder na produção de sais na Europa.

O Grupo ICL – Israel Chemicals Ltd. detém 11% da produção e 10% do comércio internacional de potássio, além de 3% da produção mundial de rocha potássica. O ICL é um dos fabricantes e fornecedores mais integrados de produtos fosfatados do mundo. Seus produtos incluem potássio, rocha fosfática, ácido fosfórico e outros fosfatados. O Grupo tem fábricas em Israel, Espanha, Inglaterra, países Baixos, Alemanha, Turquia e Bélgica. É líder como fornecedor de fertilizantes na Europa e no sofisticado mercado de Israel.

O Grupo Terra Nitrogen (U.K.) Limited é parte da Terra Industries Inc, produtor internacional líder de produtos de nitrogênio e metanol, que emprega 1.400 pessoas na América do Norte e no Reino Unido.

Tabela 6

Maiores Fabricantes Mundiais de Fertilizantes – 2004

EMPRESA/GRUPO	RECEITA (US\$ Bilhões)	PAÍS DE ORIGEM
Yara	6,4	Noruega
Mosaic	4,5	EUA
Potash	3,2	Canadá
K + S	3,2	Alemanha
Agrium	3,0	Canadá
ICL	2,7	Israel
Terra	1,9	Reino Unido
GrowHow (Kemira)	1,5	Finlândia

Fonte: Yara Fertilizer Industry Handbook 2005.

A Kemira GrowHow é fornecedora de fertilizantes para uso na agricultura, líder na Europa. Seus produtos principais são fertilizantes, químicos industriais para várias indústrias e produtos para nutrição animal. Em fosfatados, é a segunda companhia em alimentos e fertilizantes da Europa. Possui 12 unidades em diversos países e 2.700 empregados. Suas vendas foram de 18% no Reino Unido e Irlanda, 18% na Finlândia, 15% na Europa Oriental, 37% na Europa Ocidental e 12% no resto do mundo. É importante fabricante de fertilizantes especiais como o nitrato de potássio e o nitrato de cálcio, que têm aplicação específica, inclusive foliar.

Mercado Brasileiro

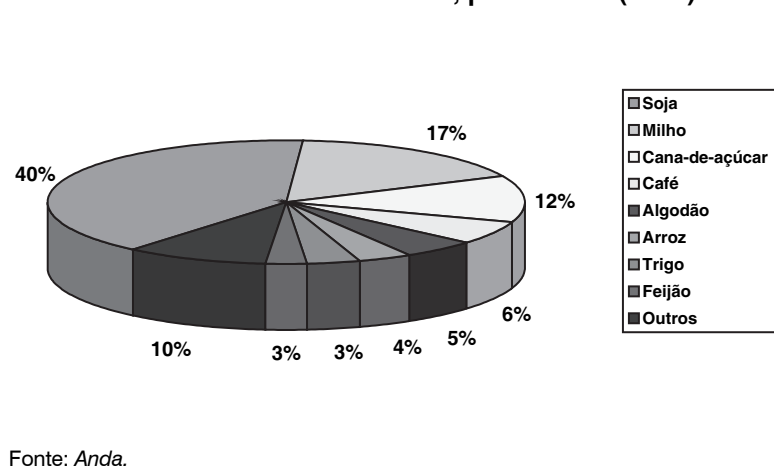
De acordo com a Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda), a produção brasileira de fertilizantes caiu 9,7%, no acumulado de janeiro a novembro de 2005, em relação ao mesmo período de 2004. As importações caíram 25,1% e as vendas internas recuaram 14%. A demanda brasileira por fertilizantes foi afetada, no início do ano passado, pela estiagem no Sul, pelos preços dos insumos e pela apreciação do real frente ao dólar.

O mercado brasileiro é fortemente sazonal. Praticamente 70% das vendas de fertilizantes concentram-se no segundo semestre do ano, quando ocorre o plantio da safra de verão. Em épocas normais de equilíbrio climático, com o agricultor mais capitalizado, pode haver antecipação de parte das compras para o primeiro semestre.

O consumo de fertilizantes no Brasil está concentrado em algumas culturas, principalmente soja e milho, que juntas representam mais da metade da demanda nacional. A dependência da demanda de fertilizantes no Brasil em relação à soja reproduz no

Figura 24

Consumo de Fertilizantes no Brasil, por Cultura (2004)

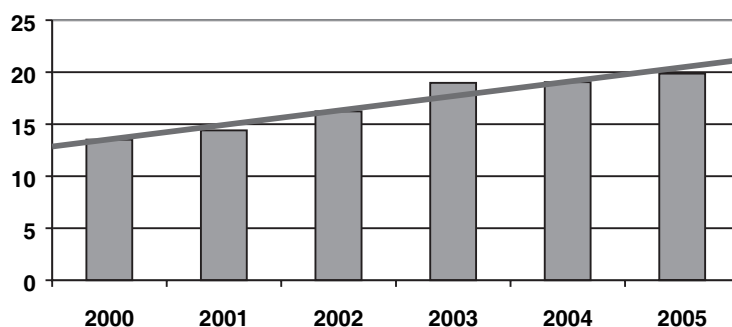


setor de fertilizantes a volatilidade do preço internacional dessa *commodity*, que tem sofrido variações bruscas e baixas esporádicas, além de queda na rentabilidade pela valorização cambial.

A queda da demanda nesses setores tradicionais, como os das culturas de milho e soja, deslocou as vendas de fertilizantes para culturas perenes do país, como café, cana-de-açúcar e laranja. Dessa forma, estados como Goiás, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul, grandes produtores de soja e milho, apresentaram quedas na demanda de fertilizantes superiores a 30%. Já Minas Gerais e Pernambuco, grandes produtores de café e cana-de-açúcar, respectivamente, apresentaram aumentos de 5,9% e 3,6% nas vendas de fertilizantes.

Figura 25

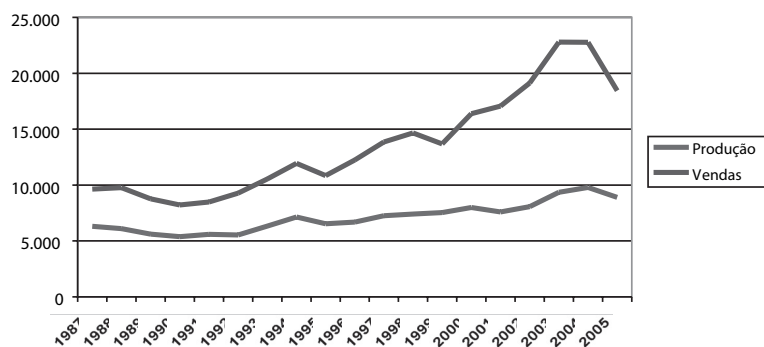
Fertilizantes Entregues ao Consumidor Final



Fonte: Anda.

Figura 26

Produção e Vendas de Fertilizantes



Fonte: Anda.

A produção nacional de fertilizantes cresceu 41,03% entre 1987 e 2005, passando de cinco milhões de toneladas/ano para dez milhões de toneladas/ano. No entanto, entre 2004 e 2005, houve queda de 8,5%.

As vendas de fertilizantes mostraram variação bem mais acentuada. A partir de 1996, acentuou-se consideravelmente o descompasso entre produção e vendas, com um crescimento acumulado da demanda de 91,11%, entre 1987 e 2005. Entre 2004 e 2005, porém, houve uma queda de 19,03%.

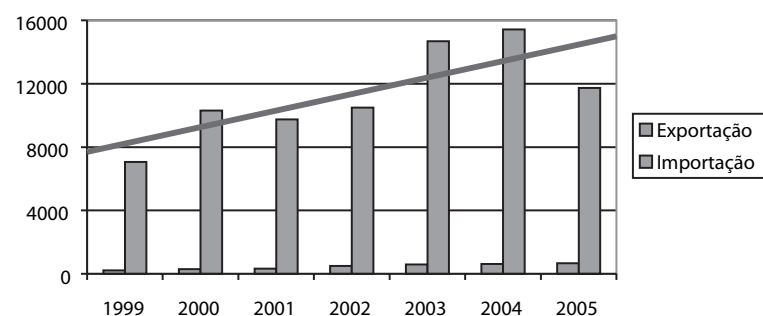
A Figura 27 evidencia nitidamente a forte dependência externa de fertilizantes. Em 2004, as exportações brasileiras somaram apenas 4,05% do total das importações, enquanto estas evidenciaram uma trajetória de alta, acumulando um crescimento de 118,50% desde 1999.

O Brasil importa considerável parte dos fertilizantes (NPK) consumidos internamente, sobretudo dos EUA (nitrogenados), da Rússia (nitrogenados e potássicos) e do Canadá (fosfatos e potássicos).

A Figura 28 mostra que o Brasil tem níveis desprezíveis para a exportação de fertilizantes nitrogenados, considerados os teores de nitrogênio (N). Em 2004, as exportações significaram apenas 2,36% das importações e 1,66% do consumo aparente nacional. As importações no período 2001-2004 apresentaram trajetória de crescimento, com cerca de 57,88% de aumento. Entre 2003 e 2004, porém, as importações caíram 4,88% em decorrência da pequena queda no consumo aparente de nitrogenados, o que não influenciou, contudo, no crescimento acumulado de 42,96% do consumo aparente para todo o período analisado.

Figura 27

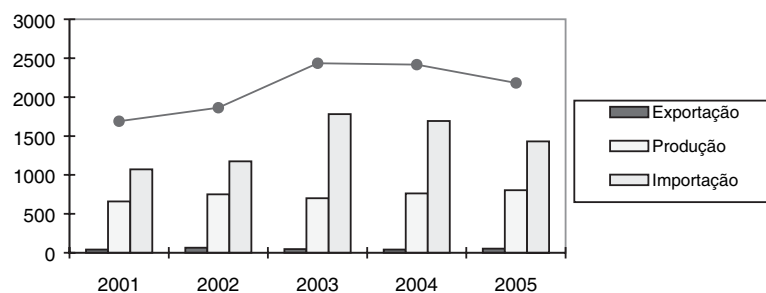
Balança Comercial de Fertilizantes



Fonte: Anda.

Figura 28

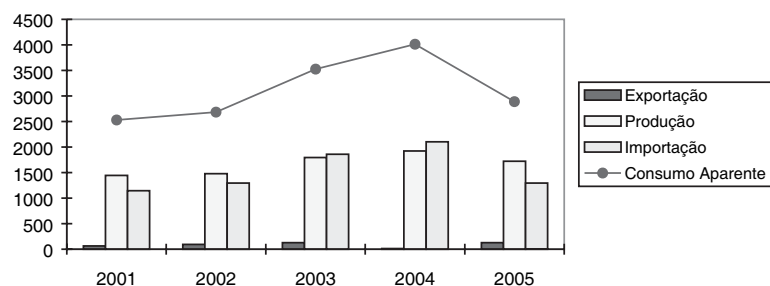
Produção, Consumo, Exportação e Importação de Fertilizantes – Nitrogenados



Fonte: Anda.

Figura 29

Produção, Consumo, Exportação e Importação de Fertilizantes – Fosfatados



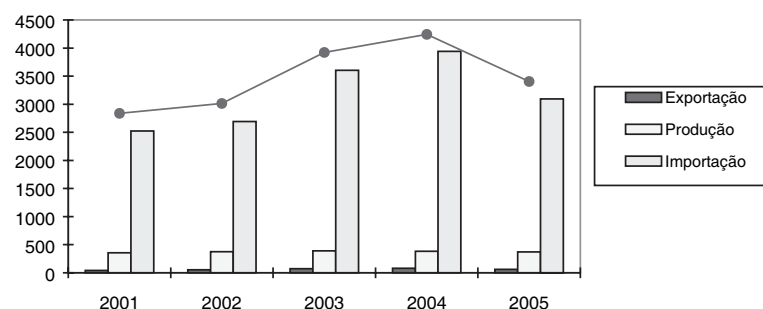
Fonte: Anda.

A produção nacional de fertilizantes fosfatados, em P_2O_5 , ainda abaixo de dois milhões de toneladas, cresceu 33,08% entre 2001 e 2004, embora as importações tenham aumentado 83,26%, em consequência, tanto num caso quanto no outro, do crescimento de 58,54% do consumo aparente. Em 2004, as exportações, crescentes em anos anteriores e mantidas, na média, em torno de cem mil t, baixaram a apenas 14 mil t, significando somente 0,67% das importações, as quais se mantiveram em 52,41% do consumo aparente nacional, próximas da média nacional.

As importações de fertilizantes potássicos, avaliados em termos de K_2O (dióxido de potássio), cresceram 56,12%, no período 2001-2004. A produção nacional se manteve quase estável, em torno de 360 mil t. As exportações, em valores absolutos reduzidos e da

Figura 30

Produção, Consumo, Exportação e Importação de Fertilizantes – Potássicos



Fonte: Anda.

ordem de 20% da produção, foram destinadas basicamente a países da América do Sul e tiveram crescimento percentual significativo (84,09%), embora representassem apenas 2,05% das importações em 2004. O consumo aparente nacional apresentou crescimento ininterrupto, com acréscimo de 49,58%, pelo aumento das importações, já que a produção nacional se manteve praticamente estável no período analisado.

A Tabela 7 evidencia a reduzida produção nacional de nitrogenados, insuficiente para atender à demanda interna, suprida basicamente por importações, que respondem por cerca de 60% do consumo nacional. Em relação às matérias-primas, cerca de 20% da amônia utilizada no Brasil são importados, patamar baixo comparado com importações de 86% do sulfato de amônio e de 98% do DAP

Figura 31

Participação no Consumo Nacional – 2004

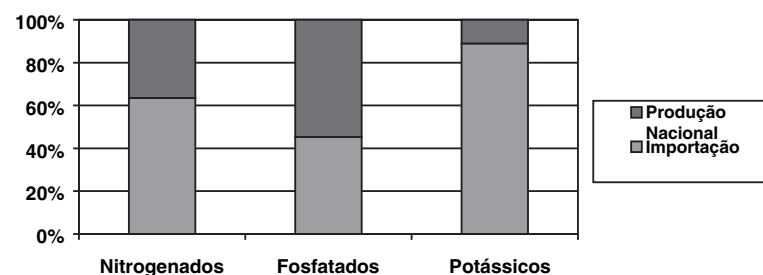


Tabela 7

Produção, Exportação, Importação e Consumo Aparente de Fertilizantes no Brasil – 2004

PRODUTOS	PRODUÇÃO	EXPORTAÇÃO	IMPORTAÇÃO	CONSUMO APARENTE	IMPORTAÇÃO/ CONSUMO
Sulfato de Amônio	240.824	648	1.559.021	1.799.197	86,65%
Uréia	900.252	18.236	1.742.441	2.624.457	66,39%
DAP	7.071	2.280	285.389	290.180	98,35%
Superfosfato Simples	5.628.486	17.317	434.471	6.045.640	7,19%
Superfosfato Triplo	650.021	9.504	1.042.261	1.682.778	61,94%
Cloreto de Potássio	640.473	1.306	6.397.382	7.036.549	90,92%
Amônia	910.626	138.412	194.762	966.976	20,14%
Nitrato de Amônio	309.745	–	220.331	530.076	41,57%
MAP	966.679	–	2.157.746	3.124.425	69,06%
Ácido Fosfórico	1.527.489	–	90.331	1.617.820	5,58%
Ácido Sulfúrico	4.206.165	–	494.839	4.701.004	10,53%
Enxofre	–	–	3.763.532	3.763.532	100,00%

Fonte: Anda.

(este tipo de fertilizante é pouco difundido no Brasil). Já o MAP, muito utilizado no país, apresenta 69% de dependência externa.

O segmento que apresenta menor dependência externa entre os fertilizantes é o de fosfatados, uma vez que cerca de 50% das necessidades do país são atendidos pela produção nacional. Em relação à principal matéria-prima, o Brasil, com participação de 3,7%, ocupa hoje a sétima posição entre os maiores produtores de rocha fosfática no mundo, atrás de EUA, Marrocos, China, Rússia, Tunísia e Jordânia. O país é praticamente auto-suficiente na produção desse insumo básico e produz internamente cerca de 80% de suas necessidades. Por outro lado, há forte dependência de importação de enxofre, matéria-prima básica para produção de ácido sulfúrico. Hoje importa-se praticamente todo o enxofre utilizado no setor de fertilizantes.

Os fertilizantes potássicos exibem uma dependência externa também gritante: cerca de 90%.

A Bunge Fertilizantes, juntamente com a Bunge Alimentos, forma a Bunge Brasil S.A., *holding* da Bunge Ltd. norte-americana. É a maior empresa do setor de fertilizantes atuando no Brasil, com receita líquida operacional mais de duas vezes maior do que a receita do segundo grupo brasileiro, Fosfertil/Ultrafertil. Já a Mosaic foi criada nos EUA em outubro de 2004 pela fusão de duas empresas líderes mundiais na indústria de fertilizantes – a IMC Global e a Cargill Crop Nutrition – e é hoje líder global na produção de fertilizantes potássicos e fosfatados.

Maiores Grupos e Empresas Atuantes no Brasil

Tabela 8

Principais Fabricantes de Fertilizantes no Brasil em 2004

EMPRESA	RECEITA LÍQUIDA OPERACIONAL EM 2004 (R\$ Milhões)	SEDE
1. Bunge Fertilizantes	R\$ 5.829,2	SP
2. Fosfertil/Ultrafertil	R\$ 2.245,7	SP
3. Mosaic Fertilizantes	R\$ 1.689,0	SP
4. Yara Brasil	R\$ 1.549,5	RS
5. Heringer	R\$ 1.571,5	ES
6. Copebras	R\$ 769,4	SP
7. Fertipar	R\$ 621,2	PR
8. Fertibras	R\$ 537,1	SP
9. Galvani	R\$ 433,3	SP
10. Iharabras	R\$ 336,6	SP
11. Unifertil	R\$ 258,7	RS

Fonte: ABIQUIM.

O Grupo Bunge e a Mosaic cresceram no Brasil por meio da aquisição de outras empresas nacionais do setor e são acionistas da *holding* Fertifos Administração e Participação S.A., da qual se tornaram as maiores controladoras do grupo.

Merece destaque também a marca Adubos Trevo, recentemente adquirida pelo maior grupo mundial de fertilizantes, o norueguês Yara, passando a empresa a denominar-se Yara Brasil Fertilizantes S.A., a quarta maior em faturamento líquido do país.

Os grupos Bunge, Cargill e a Archer Daniels Midland (ADM), originários da área agrícola, já atuam na produção e comercialização de fertilizantes. A ADM inaugurou a sua primeira misturadora de fertilizantes em 2002. A Bunge Fertilizantes cresceu e se fortaleceu no Brasil por meio da aquisição de empresas donas de marcas tradicionais como Fertisul, IAP, Ouro Verde e Manah. A Cargill comprou a Solorrico e a Fertilza.

A estiagem recente no Rio Grande do Sul, a partir do fim de 2004, fez a Bunge Fertilizantes fechar sete de suas 35 unidades de mistura de adubos no país, parte de um programa de redução de despesas que incluiu a demissão de 10% dos empregados. A justificativa da empresa para tal movimento foram a crise do agronegócio e as perspectivas negativas para 2006. Segundo a própria Bunge, a valorização do real diante do dólar reduziu sua receita em 25%. Além disso, a queda do volume de vendas da companhia foi superior a 15%, comparado com o ano de 2004.

Aspectos Ambientais

Um dos aspectos ambientais mais importantes na fabricação de fertilizantes relaciona-se com o subproduto gesso – sulfato de cálcio –, como consequência da solubilização da rocha fosfática com ácido sulfúrico na fabricação do ácido fosfórico. A disposição desse gesso, em grandes quantidades e com pouca aplicação, exige a formação de “pilhas de gesso”, para as quais devem ser feitos um estudo e um trabalho cuidadosos do terreno para não atingir o lençol freático, principalmente, com as águas residuais ácidas que percolam através do gesso. O gesso tratado pode servir como corretor da acidez do solo, ao remover o alumínio, como fonte de enxofre para as plantas e ainda na construção civil, em edificações, compactação e acostamento de estradas. Nas indústrias de fertilizantes fabricantes de ácido fosfórico, o gesso é mantido em áreas específicas, relativamente afastadas e próprias, na forma de altas pirâmides triangulares brancas. O solo recebe projeto especial nas fundações, reforço estrutural e revestimento com mantas impermeáveis (*liners*).

O controle dos efluentes líquidos e gasosos também deve merecer muita atenção. Incluem-se aí os efluentes alcalinos líquidos amoniacais e ácidos (principalmente fosfórico) e as emissões gasosas dos óxidos de enxofre e nitrogênio das fábricas de ácido sulfúrico e nítrico. Também as emissões de particulados, como as da fabricação de nitratos e carbonatos, bem como as das instalações de granulação. Existem marcos regulatórios rígidos em vigor. Alguns de difícil mensuração, cujos limites muitas vezes ainda não se encontram totalmente definidos, como o caso das emissões fixas das chaminés industriais. De modo geral, para as empresas de fertilizantes brasileiras, as questões ambientais são prioritárias e vêm merecendo acompanhamento constante do desenvolvimento da legislação por meio da Anda.

Mercado Agrícola

O ano de 2006 tende a apresentar um cenário desfavorável para as *commodities* agrícolas, ainda que a safra brasileira prometa ser recorde. A oferta mundial de grãos seguirá em alta, o que representa, na prática, preços em baixa. O real valorizado concorre também para a queda da rentabilidade da atividade agrícola, tendo em vista que parte considerável da safra será exportada.

Torna-se, portanto, difícil traçar um cenário de prosperidade para o agronegócio brasileiro em 2006. Especificamente nos segmentos soja, milho e trigo será mais uma temporada de oferta abundante.

Apesar de todas as ressalvas, o ano de 2006, salvo algum infortúnio grave, como outra estiagem, deverá ser ligeiramente melhor do que 2005. O problema principal é que 2006 se sucede a um ano que o ex-ministro da Agricultura Roberto Rodrigues classificou

de “crise sem precedentes” e “o pior dos mundos”. Num setor como a agricultura, a crise de um ano-safra não se encerra com o seu término. O ano seguinte, assim como os próximos, herdam os efeitos das dificuldades e prejuízos, como os enfrentados em 2005. A agricultura brasileira entra 2006 amparando os efeitos de uma crise histórica, provocada, inclusive, pela “evaporação” de vinte milhões de toneladas de grãos da previsão inicial de safra por causa da falta ou excesso de chuva. O PIB das lavouras despencou R\$ 16,09 bilhões (de R\$ 95,43 bilhões em 2004 para 79,34 bilhões em 2005). Mas a colheita de 2006 deverá ser de recorde de grãos, entre 122,6 milhões e 124,8 milhões de toneladas. No entanto, para que essa marca seja atingida, espera-se que o clima colabore, o que definitivamente não ocorreu no ano passado, em especial no Sul.

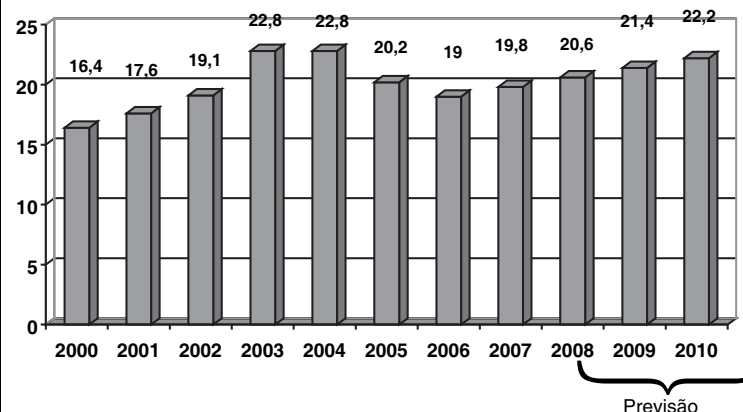
Segundo análise da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), a queda de renda, a inadimplência, os preços baixos da maioria das *commodities* no mercado internacional e as dificuldades no desenvolvimento de novas tecnologias continuarão atravancando o desenvolvimento do setor e de seus protagonistas em 2006. Ainda assim, alguns segmentos têm perspectivas positivas, como o café e a cana-de-açúcar.

Na safra 2004-2005, foram semeados 48,8 milhões de hectares. Para o novo ano, estima-se que o cultivo abranja entre 46,3 milhões de hectares e 47 milhões de hectares, um recuo de 5,3% a 3,7%. Ou seja, sem capitalização, o produtor vai plantar menos.

Segundo a Anda, as seqüelas da atual crise de liquidez dos produtores brasileiros de grãos no mercado doméstico de fertilizantes não serão superadas antes de 2007. Os representantes do setor acreditam que o ano de 2006, assim como foi o ano de 2005, será marcado por quedas tanto no volume de vendas quanto no faturamento correspondente.

Figura 32

Entregas de Fertilizantes



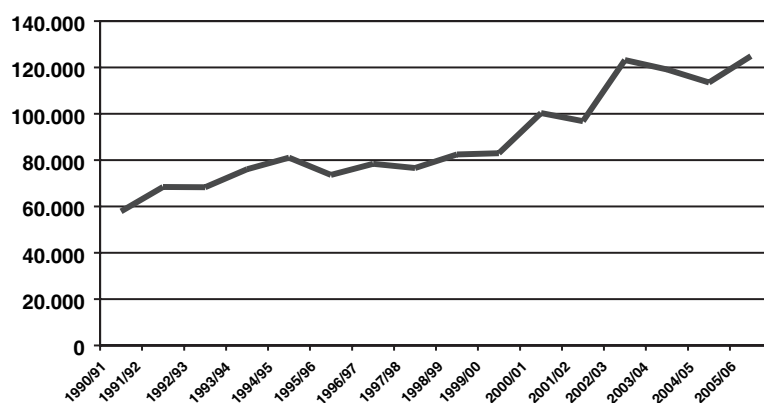
Fonte: Anda.

A entrega de fertilizantes no Brasil cresceu a uma taxa de 4,3% ao ano entre 2000 e 2004. Já no período 2004-2005, houve uma queda de 8,7% ao ano. De acordo com estimativas dessa mesma associação, a entrega de fertilizantes deve voltar ao patamar de 2003 somente no ano de 2010. Para tanto, é necessário que nos próximos anos (2006-2010) tal entrega cresça a uma taxa de 4% ao ano.

A produção de grãos no Brasil apresentou, no período analisado, uma taxa média de crescimento de 7,23% ao ano. A série histórica demonstra uma tendência de crescimento, que provavelmente se manterá nos próximos anos, visto que analistas do setor apontam para mais uma quebra de recorde na produção agrícola brasileira neste ano de 2006.

Figura 33

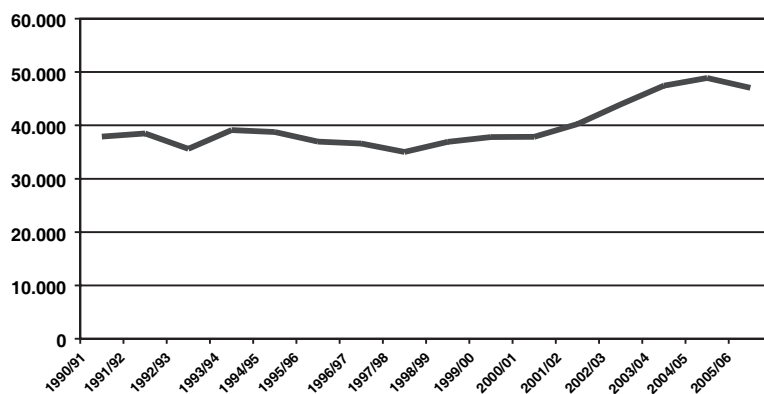
Produção de Grãos



Fonte: Conab.

Figura 34

Área Plantada



Fonte: Conab.

A área plantada no país também exibe tendência de crescimento, embora sua taxa média tenha sido de 1,51% ao ano. Em especial, entre os anos de 1993 e 1997, observa-se uma queda contínua na área plantada do Brasil. Essa situação foi revertida no fim da década de 1990, em virtude da incorporação rápida de novas áreas, principalmente na Região Centro-Oeste. É possível que nos próximos anos a expansão da área plantada se reduza, em virtude da limitada disponibilidade de novas áreas e das questões ambientais relacionadas, de forma especial, com a região sul da Amazônia.

Considerações Finais e Perspectivas

A produção do setor de fertilizantes depende da disponibilidade e dos preços dos minérios, principalmente fósforo e potássio, e do gás natural. Por outro lado, o aumento da produção nacional de fertilizantes está condicionado à sua competitividade frente ao produto importado. No Brasil, os custos de produção dos fertilizantes são elevados em virtude das dificuldades logísticas representadas pela insuficiente infra-estrutura portuária e pelos preços dos fretes que sobrecarregam o custo da matéria-prima importada quando da sua internação, refletindo-se no preço final dos fertilizantes. Finalmente, deve também ser considerado o consumo interno de fertilizantes pelo setor agrícola, impulsionador da produção doméstica de fertilizantes, particularmente no que se refere a sua dependência da política agrícola do governo em relação ao crédito de custeio e preços mínimos, aplicação de tecnologia apropriada ao campo e renda dos agricultores.

A estimativa de crescimento da economia mundial, que em 2005 apresentou aumento do PIB da ordem de 4,3%, liderada pela China e pela Índia, aliada à perspectiva de melhoria do padrão alimentar de suas populações – que envolve maior consumo de proteínas de origem animal, exige mais grãos e, conseqüentemente, maior consumo de adubo –, permite vislumbrar para 2006 a manutenção de taxas positivas de crescimento para os três tipos principais de fertilizantes no mercado internacional. O mercado de nitrogenados deverá crescer 1,7% ao ano, enquanto os fosfatados e os potássicos, 2,7% ao ano cada um.

O continente asiático, conforme apontam as tendências, deve consolidar-se como o maior consumidor mundial e, apesar da grande capacidade de produção de diversas matérias-primas e intermediários, deverá manter a posição de grande importador de diversos tipos de fertilizantes.

Com isso, é esperada a manutenção da distribuição geográfica atual da demanda mundial por fertilizantes. A Ásia, como o maior mercado consumidor, deverá apresentar taxas de crescimento da demanda da ordem de 2,4% ao ano. A América Latina, apesar de uma das áreas com menor demanda em termos absolutos,

deverá apresentar as maiores taxas de crescimento, da ordem de 3,3% ao ano. Os mercados mais tradicionais, América do Norte e Europa, tendem a manter patamares próximos dos atuais, com taxas de crescimento em torno de 0,5% e 0,6% ao ano, respectivamente.

No Brasil, o déficit de fertilizantes representa atualmente quase 25% de todo o déficit do setor químico (em torno de US\$ 8 bilhões/ano), embora o agronegócio brasileiro tenha muitas vezes garantido o superávit da balança comercial do país e seja também o setor que mais emprega na cadeia produtiva da economia brasileira. É necessário, pelo menos, alcançar um equilíbrio da balança comercial brasileira por meio da expansão da produção visando à menor dependência externa pela substituição de importações. A viabilidade de um projeto desse porte depende fundamentalmente de três fatores: localização, garantia de fornecimento e preço do gás natural. A cadeia de fertilizantes brasileira passou por grandes mudanças iniciadas na década de 1990, com impactos diretos sobre o setor agrícola e sobre a balança comercial brasileira. Merecem destaque os movimentos recentes de fusões e aquisições, bem como a venda de boa parte das empresas estatais atuantes no setor para empresas estrangeiras, ficando a participação estatal remanescente reduzida apenas à produção de matérias-primas e de produtos intermediários.

A carência no país de suas principais matérias-primas e a própria lógica de atuação global das empresas multinacionais do setor têm levado a demanda crescente por fertilizantes, impulsionada pelo dinamismo do setor agrícola, a ser atendida basicamente por importações. Com isso, o segmento de fertilizantes, individualmente, é o que mais tem contribuído para o déficit comercial da indústria química.

Os componentes básicos da cadeia de fertilizantes, representados por nitrogênio, fósforo e potássio, apresentam situações diferenciadas. Entre esses três componentes, o fosfato, retirado da rocha fosfática, é aquele em que o Brasil apresenta melhores condições competitivas. O produto tem preços internacionais mais estáveis (ainda que sujeitos à interferência de países do Leste Europeu), por isso a grande dependência externa poderia ser revertida por meio de esforços na busca de minérios com alto teor de P_2O_5 .

No caso dos fertilizantes nitrogenados, a volatilidade de preços e a insuficiente disponibilidade de gás natural no país têm impactos sobre a cadeia produtiva de amônia/uréia, fonte de matéria-prima para o nitrogênio utilizado nos fertilizantes. De fato, os preços elevados (e crescentes) do gás natural boliviano e o baixo valor agregado da amônia/uréia desestimulam investimentos em unidades industriais no país. A demanda acaba sendo atendida por

importações, que contam até com linhas internacionais de financiamento de longo prazo.

Por fim, o cloreto de potássio constitui o principal item da pauta de importações da indústria química. Embora o Brasil disponha de jazida (em Sergipe) capaz de suprir uma parcela (reduzida) da demanda por cloreto de potássio, o aumento da oferta doméstica exige esforços na busca de minérios com alto teor de potássio.

Especificamente com relação à produção de **fertilizantes nitrogenados** no país, há muitos anos foi constatada a necessidade de investimentos para implantação de novas unidades e/ou para expansão de fábricas existentes. No Brasil há espaço para, pelo menos, uma planta de um milhão de toneladas/ano, pois o país caminha para um déficit de 2,1 milhões de toneladas de nitrogênio em 2011 e já importa atualmente 64% do consumo interno.

Alguns investimentos estão em curso. A Petrobras, que detém o monopólio do gás natural e possui duas fábricas de nitrogenados – uma em Sergipe e outra na Bahia –, já em dezembro de 2004 anunciou para 2009 a entrada em operação de uma fábrica de fertilizantes nitrogenados, ao custo aproximado de US\$ 600 milhões, na região Centro-Oeste.

Com relação aos **fertilizantes potássicos**, cabe observar que a única fonte produtora no Brasil, o Complexo Mina/Usina de Taquari-Vassouras (SE), está a cargo da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), desde o fim de 1991, e o contrato de arrendamento com a Petrobras prevê sua operação por 25 anos. Outros projetos previstos para a área arrendada – como o de pesquisa tecnológica para a viabilização dos depósitos de rocha carnalítica por processo de dissolução e o de exploração das reservas de silvinita de Santa Rosa de Lima (SE) – continuam pendentes de definição da arrendatária.

A Companhia Vale do Rio Doce está ampliando a capacidade produtiva de cloreto de potássio em Taquari/Vassouras, em Sergipe, e prevê-se para 2006 uma capacidade de produção da ordem de 850 mil t/ano. Além disso, em março de 2006, a Petrobras anunciou a venda de gigantescas reservas de potássio no Estado do Amazonas, que devem conter cerca de trezentos milhões de toneladas de cloreto de potássio, segundo estimativas. Esses ativos foram herdados pela empresa com o fim da subsidiária Petromisa (Petrobras Mineração). Segundo estudos da década de 1990, a mina tem potencial de cerca de cem anos e pode gerar vendas de US\$ 150 bilhões durante sua vida útil. Especialistas apontam a Bunge, o grupo Votorantim e a Companhia Vale do Rio Doce como interessados na compra.

Quanto aos **fosfatados**, estão em andamento os projetos Ipanema-Iperó (SP) e Anitápolis (SC), ambos da Bunge Brasil, este último para produzir trezentas mil t/ano de concentrado de rocha, com investimento da ordem de US\$ 33 milhões. Em 2004-2005, a Copebras realizou investimentos de cerca de US\$ 250 milhões no seu complexo industrial, especificamente nas suas unidades de Catalão (GO) e Cubatão (SP). A Fosfertil mantém em andamento os programas de investimentos nas áreas de mineração e nos seus complexos químicos, para aumentar sua capacidade de produção de matérias-primas e demais produtos finais, além de estar prevista a instalação de novas unidades, entre elas uma de solubilização de TSP e outra de granulação de MAP, ambas com 350 mil t/ano, em Uberaba (MG).

Além desses investimentos, futuramente são esperadas mudanças estruturais no setor de fertilizantes no Brasil, envolvendo a construção da nova planta de nitrogenados da Petrobras e, com a expansão da fronteira agrícola, a diversificação do cenário atual.

A importante participação dos fertilizantes como insumo na produção agrícola e o deslocamento dessa produção para a região Centro-Oeste, juntamente com a concentração da cadeia produtiva, desde as matérias-primas até os fertilizantes básicos e misturas NPK, dão a essa indústria o poder de mercado. A necessidade de ganhos de escala e a dificuldade de entrada do produto importado a preços competitivos complicam o processo para essa região por causa do custo elevado do frete, e forçam, por outro lado, as empresas a essa concentração. Essa estratégia faz prever a tendência atual de entrada dos produtores e comercializadores de grãos nos segmentos de insumos para a agricultura numa integração para trás.

Movimentos de fusões e aquisições também têm sido verificados no setor, motivados pela busca da maior integração das empresas, originalmente apenas misturadoras e/ou granuladoras, pouco ou quase nada integradas. Não está totalmente descartada a incursão de empresas de menor porte, misturadoras e/ou granuladoras, na aquisição de empresas de porte médio/grande, produtoras de insumos para a produção de fertilizantes, como é caso dos fosfatados.

ANDRADE, J. E.; PAN, S. S.; SANTOS, C. A.; MELO, K. C. A indústria de fertilizantes. *BNDES Setorial*, v.1, p.93-109, jul., 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. *Anuário da Indústria Química Brasileira*. São Paulo, 2005.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. *Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes*. São Paulo, 2005.

Referências Bibliográficas

DIAS, J. C. *Raízes da fertilidade*. São Paulo: Calandra Editorial, 2005.

DNPM. *Anuário Mineral Brasileiro 2005: estatística por substância*. Disponível em: .dnpm.gov.br. Acesso em: 13 de fevereiro de 2006.

Fertilizantes: importação cresce para suprir demanda recorde. *Revista Química e Derivados*, n. 424, Mar., 2004.

Fertilizantes: indústria para nutrição das plantas. *Ciência Hoje*. v.10, n. 57, set., 1989.

FERTIPAR. *Dados técnicos*. Disponível em: .fertipar.com.br. Acesso em: 6 de março de 2006.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE ADMINISTRAÇÃO. *Apoio à instalação dos fóruns de competitividade nas cadeias produtivas couro/calçados, têxtil, madeiras/móveis e fertilizantes*. São Paulo, 2002.

IFA STATISTICS. *Production, exports, imports, for nitrogen, phosphates, potash and sulphur products from 1999 to 2004 (calendar year) by region*. Disponível em: .fertilizer.org. Acesso em: 8 de março de 2006.

IFDC. *Free fertilizer statistic*. Disponível em: .ifdc.org. Acesso em: 15 de fevereiro de 2006.

IPEA. *Tecnologia moderna para a agricultura: fertilizantes químicos*. Brasília, 1975.

MONTENEGRO, R. S. P.; MONTEIRO, D. C. Complexo químico. *BNDES Setorial*, edição especial, nov., 1997.

TAGLIALEGNA, G. H.; LEME, M. F.; SOUSA, E. L. *Concentração na indústria brasileira de fertilizantes e estratégias empresariais*. Anais do "Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural". Recife: Sober, p.1-9, 2001.